L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

PERSPECTIVES DURABLES 2011

SUSTAINABLE PROSPECTS

'A'

HORS-SÉRIE
SPECIAL EDITION

Un petit dessin vaut mieux qu'un grand discours

A little drawing is worth more than a thousand words

Raphaël Ménard est ingénieur (X-Ponts) et architecte (DPLG Paris-Belleville). Il a débuté son activité professionnelle chez RFR en tant qu'ingénieur-architecte en travaillant notamment sur les projets de la passerelle Simone de Beauvoir à Paris et sur la conception de la verrière de la gare de Strasbourg. Depuis 2003, il fonde et dirige Elioth au sein du groupe Iosis (1.100 personnes, leader ingénierie bâtiment), et intervient notamment sur l'éco-conception et l'ingénierie complexe comme la R&D (Montagnes solaires, Wind-it, stockage solaire intersaisonnier, Clim'Elioth, projets ANR, etc.). Il dessine et commente pour 'A'A' les attentions et orientations en matière énergétique capables d'accompagner une conception et un usage sensés.

Raphaël Ménard is an engineer (X-Ponts) and architect (DPLG Paris-Belleville). He began his career at RFR as an architect-engineer and worked in particular on projects for the Simone de Beauvoir footbridge in Paris and on the design of the glass façade at the Strasbourg railway station. In 2003, he founded and became director of Elioth in the Iosis Group (1,100 employees, leader in building engineering). His work focusses in particular on eco-design and complex engineering such as R&D (solar mountains, Wind-it, inter-seasonal solar energy storage, Clim'Elioth, projects for the ANR (national research agency, etc.). For 'A'A', he draws and comments on the latest energy ideas and guidelines to provide assistance for sensible design and use.

Les Energies Renouvelables en ville
Les *post-it* photovoltaïques ou solaires thermiques comme solution unique des énergies renouvelables en ville ? Dans le zoo des technologies solaires disponibles, fiables et rentables, figurent l'héliothermodynamique et les différentes techniques de concentration optique du flux solaire : centrales à tour, concentrateurs linéaires paraboliques, etc.

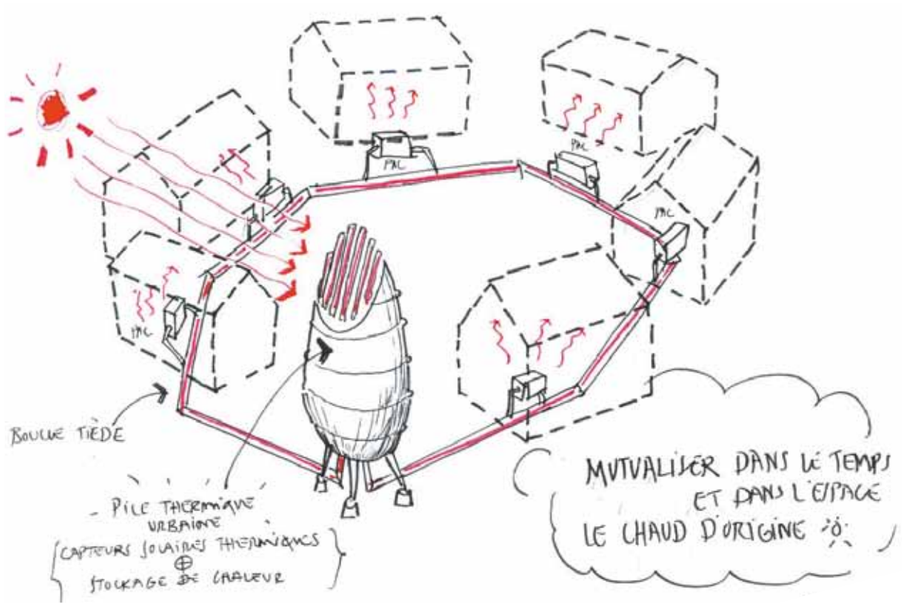
Pourquoi ne pas réfléchir à l'adaptation urbaine des magnifiques centrales solaires à tour ? Bravo à *Solucar* (1) mais pourquoi perdre toute la chaleur produite en se cachant dans les déserts ? 100% solaire = ~ 20% électrique et le reste en chaleur. Intégrées de façon urbaine – et dans les situations climatiques où la part d'ensoleillement direct est intéressante –, c'est l'assurance de la tri-génération : électricité, froid et chaud. Équiper les toits d'héliostats (de simples miroirs couplés à un système suiveur) : les citoyens concentrent leur rayon sur un même foyer. Au pied de la tour, le départ d'un réseau d'électricité, de chaleur et de froid.

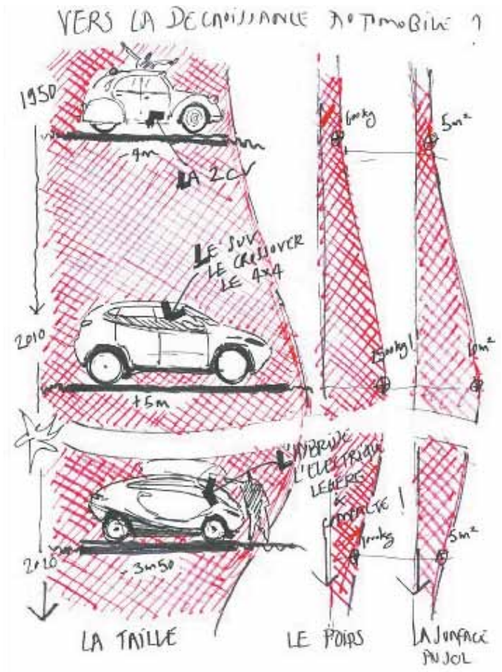
1. Parc solaire situé dans les environs de Séville comportant deux centrales à tour PS10 et PS20.
PS10 dispose d'une puissance de production électrique de 11MW avec 624 héliostats.
2. In *Foule sentimentale :*
« *On nous inflige des désirs qui nous affligent* ».

Renewable energy in cities
Should photovoltaic or solar thermal "Post-its" be used as the only renewable energy solution in cities? In the plethora of available, reliable and financially viable solar energy technologies, we can list helio-thermodynamics and the various solar optical concentration techniques such as solar power towers and linear parabolic concentrators.

Why not consider adapting our wonderful solar power towers for urban uses? Well done Solucar (1) but why lose all the heat generated by hiding away in the desert? 100% solar power = ~ 20% electricity and the rest as heat. When incorporated in an urban setting, and in climatic locations where the share of direct sunshine is considerable, tri-generation (electricity, cold and heat) is more than possible. Fitting roofs with heliostats (simple mirrors combined with a tracking system), citizens concentrate their rays on a single focus. At the foot of the tower begins a network of electricity, heat and cold.

1. Solar power plant located in the outskirts of Seville including two solar power towers, PS10 and PS20. PS10 produces electrical power of 11 MW with 624 heliostats.
2. In the song '"Foule sentimentale":
"On nous inflige des désirs qui nous affligent" (they force upon us the desires that plague us).


PAC
BOUCLE TIÈDE
- PILE THERMIQUE URBAINE
{CAPTEURS SOLAIRES THERMIQUES ⊕ STOCKAGE DE CHALEUR}
MUTUALISER DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE LE CHAUD D'ORIGINE



La Ville Basse Consommation
Ré-inventer les services publics ? Un chariot festif qui « met à jour » la thermique d'une rue en moins d'un mois ? L'*easy*-rénovation-énergétique prise en charge par un service de l'État compétent, réactif et volontaire : la Ville à Basse Consommation, c'est pour tout à l'heure…

Piles thermiques
De l'intérêt du stockage thermique intersaisonnier couplé à une production solaire. Vers de nouveaux totems urbains – résurgence écotechnos des châteaux d'eau (cf. la proposition Elioth-Iosis pour le quartier Bel Air de Montreuil) à l'échelle de l'îlot qui produisent et conservent la chaleur ? Des micro-réseaux de chaleur urbains à faible intensité de chaleur où les « connectés » achètent et revendent leur chaleur ou leur fraîcheur.

Vers la décroissance automobile ?
La fin des dinosaures – les SUV et autres CrossOver, les monospaces et les 4x4 ? L'impasse de l'*hyperconfort* et finalement de l'*hypermoi* (la mode du *premium* et toutes ces bêtises). A-t-on *réellement* besoin de vitres et de sièges électriques par exemple ? La fin de la *militarisation* de l'espace public : des objets qui en reprennent sinon la morphologie voire l'aspect (exemple la couleur mate disponible de la dernière création de *Zuffenhausen,* par exemple) : le citoyen-automobile se blinde dans son énorme bouclier de métal prenant la forme agressive du *Sport Utility Vehicule.*

Ou comment, en 50 ans, l'automobile a au moins doublé son poids moyen et son emprise spatiale sur l'espace public : la sécurité a définitivement trop bon dos (et l'aphorisme de Souchon n'est pas loin (2)) Rappel des faits :
- *1950*, 2CV Citroën, 600kg, 5m² au sol et 25 chevaux.
- *2010*, Audi Q7, 2.500kg, 10m² au sol et 300 chevaux.

La puissance de feu des nos projectiles automobiles n'en finit pas de croître. A quoi donc ont pensé les constructeurs hormis à rendre nos désirs obèses ?

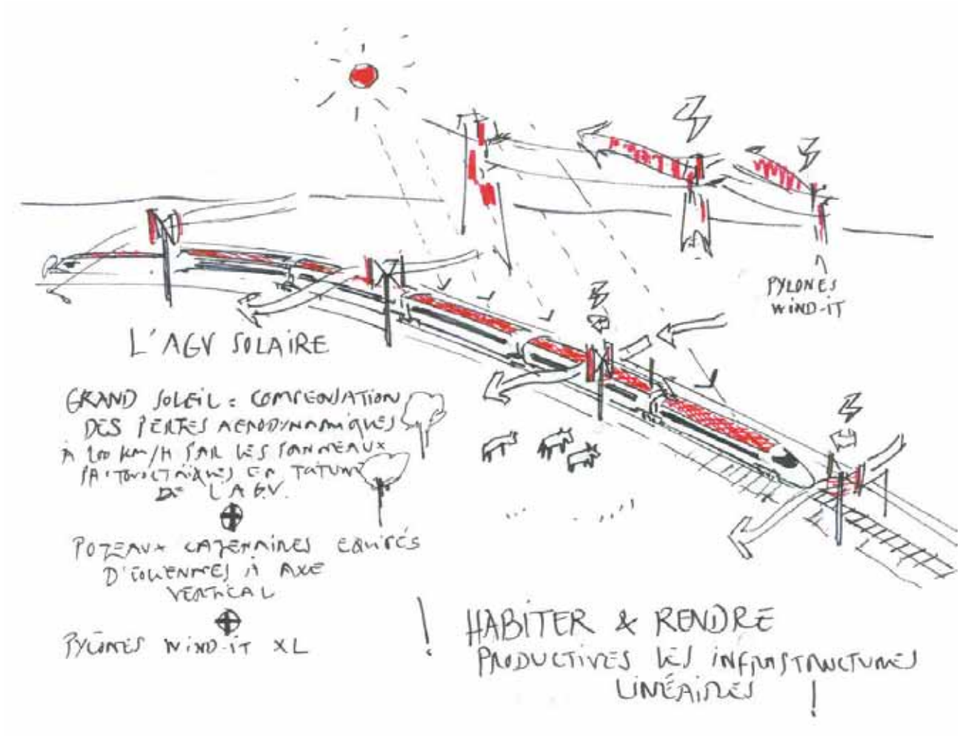
Low-consumption cities
A new look for public services? Buildings on wheels, offering mobility that "updates" a street's thermal energy in less than a month? "Easy-energy-renovation" provided by a competent, responsive and determined government department: low-consumption cities are just around the corner…

Thermal fuel cells
Here's a great idea: inter-seasonal thermal storage combined with solar power production. A move towards new urban totem poles. A clean technology take on water towers (see Elioth-Iosis' proposal for the Bel Air district of Montreuil) on the scale of an island that produces and retains heat. Micro-networks of low-intensity urban heat where those "connected" buy and sell their heat or cold.

Towards vehicle decline?
The end of the dinosaurs – SUVs and other crossovers, minivans and 4x4s? The dead end of "hyper-comfort" and ultimately of the "hyper-me" (the "premium" trend and all that nonsense). Do we *really* need electric windows and seats for example? The end of this "militarization" of public areas: objects that take on its shape, and even appearance (such as the dark colour of the latest Zuffenhausen creation): the citizen-automobile is protected behind an enormous metal shield which takes on the aggressive shape of the sport utility vehicle.

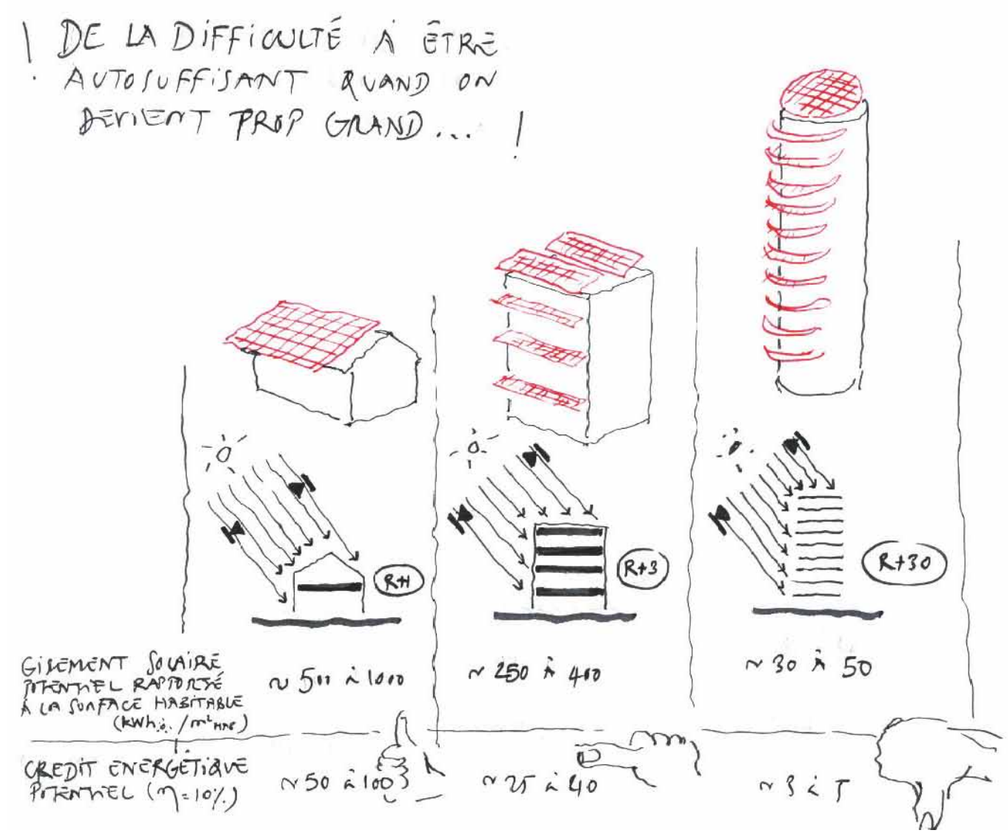
In 50 years, cars have at least doubled in average weight and in the amount of public space they take up: how convenient it is to blame safety (and singer Alain Souchon's aphorism isn't far off (2)). Here's a quick recap:
- 1950, Citroën 2CV, 600 kg, floor coverage of 5 m² and 25 HP.
- 2010, Audi Q7, 2500 kg, floor coverage of 10 m² and 300 HP.

The fire-power of our automotive projectiles is endlessly on the rise. What are the manufacturers thinking of, except making our desires suffer from obesity?


L'AGV SOLAIRE
GRAND SOLEIL : COMPENSATION DES PERTES AERODYNAMIQUES À 200 KM/H SUR LES 500 MÈTRES INFRASTRUCTURES DE L'AGV.
POTEAUX CATENAIRES ÉQUIPÉS D'ÉOLIENNES À AXE VERTICAL
PYLÔNES WIND-IT XL
PYLONES WIND-IT
! HABITER & RENDRE PRODUCTIVES LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES !

Asymptote d'autosuffisance
Rappel 1 : l'énergie solaire se récupère d'abord sur un plan horizontal (et un petit peu en façade sud sous nos latitudes).
Rappel 2 : la récupération d'énergie éolienne en situation urbaine est assez compliquée.
Rappel 3 : la géothermie profonde permet tant la production d'électricité reste très confidentielle.
Conclusion préliminaire : pour réduire son empreinte énergétique en autoproduisant, le mieux, c'est d'avoir beaucoup de toiture. Aussi, plus on est haut, plus la surface de toiture rapportée à chaque mètre-carré de programme devient faible; dès lors le plafond de bâtiments neutres en énergie est rapidement atteint.

The asymptote of self-sufficiency
Reminder 1: solar power is above all recovered on horizontal surfaces (and a little on southern-facing façades in France).
Reminder 2: wind power recovery in urban areas is quite complex.
Reminder 3: deep geothermy as a generator of electricity remains very limited.
Preliminary conclusion: the best way to cut one's energy footprint through self-sufficiency is to have a lot of roof surface. Also, the higher up you are, the more the roof surface vis-à-vis each square meter of project decreases; the faster the ceiling of energy-neutral buildings is reached.


! DE LA DIFFICULTÉ À ÊTRE AUTOSUFFISANT QUAND ON DEVIENT PROP GRAND... !
R+1
R+3
R+30
GISEMENT SOLAIRE POTENTIEL RAPPORTÉ À LA SURFACE HABITABLE (kWh/m²HAB)
CRÉDIT ENERGÉTIQUE POTENTIEL (η=10%)
~ 500 à 1000
~ 250 à 400
~ 30 à 50
~ 50 à 100
~ 25 à 40
~ 3 à 5

Aujourd'hui, l'émergence des hybrides, les sorties (trop) tardives de la voiture électrique, la mode en cours sur le *downsizing* des moteurs : on repense à l'efficacité (conversion du besoin en énergie finale). Mais le vrai sujet est d'abord :

matière = alléger
espace = compacter
temps = mutualiser

Rêvons à la victoire des *Midgets* japonaises, à l'arrivée sur le marché de l'*Aptera*, à la résurrection de Colin Chapman (les *Lotus* et leur fabuleux rapport poids-puissance) et d'Alec Issognis (la merveilleuse compacité de la première *Mini*). Heureusement le génial Gordon Murray va nous sauver avec sa *T25* !

Potentiels de ligne : vers les infrastructures à énergie positive
ou dès que l'homme habite le paysage, rendre productif l'artifice...
Infrastructures statiques : pylônes THT à équiper d'éoliennes sur le site venteux (cf. développement industriel de *Wind-it XL* en cours par Elioth avec Encore Heureux, modèle de 200kW). Toits solaires sur les futurs automotrices à grande vitesse : l'efficacité morphologique intrinsèque fait que, par grand soleil, la puissance-crête fournie par les panneaux en toiture compense les frottements d'air de l'AGV à 200 kilomètres par heure.

Today, the emergence of hybrids, the (too) late release of electric cars, the current trend of engine downsizing leaves us to reconsider efficiency (conversion of the final energy requirement). Yet the real issue is above all:

material = make lighter
space = make more compact
time = pool time

Let us dream of the victory of the Japanese Midgets, the launch of the Aptera, the resurrection of Colin Chapman (the Lotus and its fabulous power-to-weight ratio) and of Alec Issognis (the wonderful compactness of the first Mini). Thank goodness our genius Gordon Murray is here to save us with his T25!

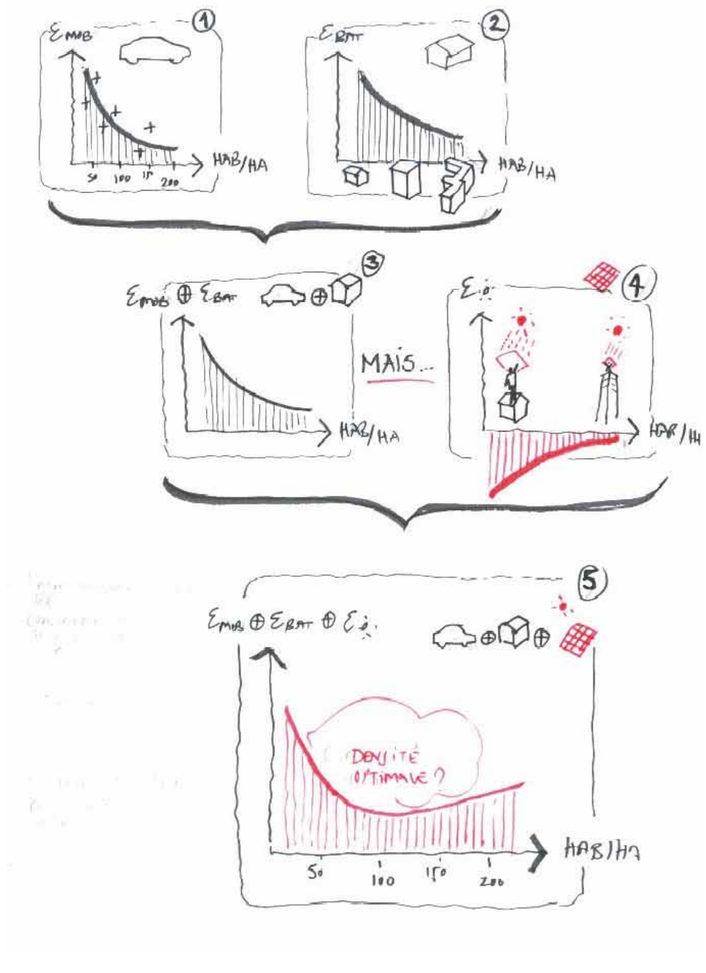
Line potential: working towards positive energy infrastructure
As soon as people live somewhere, make it productive...
Static infrastructure: VHV pylons to be fitted with wind turbines on windy sites (see the current industrial development of Wind-it XL by Elioth with Encore Heureux, 200 kW model). Solar roofs on the future AGVs (high-speed self-propelled train carriages): the effectiveness of the inherent shape means that, in sunny spells, the peak power generated by the roof panels will offset the train's air friction at 200 km/h.

L'après-Newman et Kenworthy
En 1989, et après un travail de collecte de données de plus de dix ans, les chercheurs Newman et Kenworthy mettent en évidence la très forte corrélation entre densité urbaine et consommation annuelle de carburant par citadin : plus la ville est lâche, plus la dépendance à l'automobile augmente (et en effet on peut montrer théoriquement qu'elle est à peu près proportionnelle à $d^{-0,5}$). [ci-dessous, graphique 1]
Aussi plus la ville est dense, plus le bâti est assez certainement compact et donc les consommations de chaleur plus faibles. [graphique 2]
Ainsi, il est facile de faire 1+2 = 3 pour asseoir scientifiquement l'*éco-superpouvoir* de la ville dense.
Mais attention :
- à la spéculation foncière et à la perte de mixité sociale
- à la perte du gisement d'autoproduction lorsque chaque citadin peut être associé à une surface de captation de flux.
[graphique 4]

Dans une étude en cours, je cherche à montrer que la densité raisonnée fournit peut-être l'optimum énergétique à venir, *a fortiori* lorsque la part de marché de la mobilité électrique aura dépassé la marginalité.

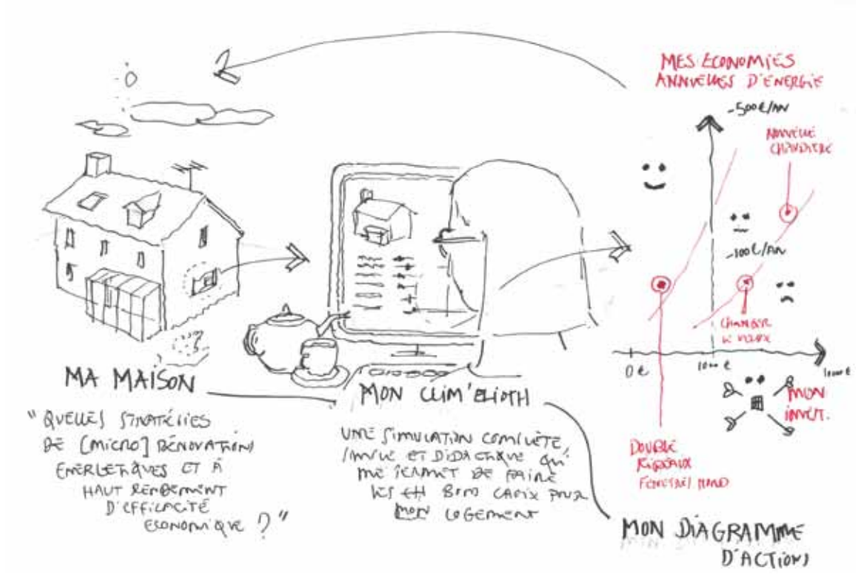
The post-NK era
In 1989, after having collected data for more than 10 years, researchers Newman and Kenworthy demonstrated the very high correlation between urban density and the annual fuel consumption per city dweller: the lower the density of a city, the more dependent it is on automobiles (and we can demonstrate in theory that this is almost proportional to $d^{-0,5}$). [diagram (1)]
The higher the city's density, the more its buildings are likely to be compact and therefore heat consumption to be lower. [diagram (2)]
Therefore, it is quite easy to calculate (1)+(2)=(3) to establish scientifically the "eco-superpower" of dense cities.
Yet be careful of:
- Real estate speculation and the loss of social mix
- The loss of the source of self-generation when each city inhabitant can be associated with a flow capture surface.
[diagram (4)]

In a work in progress, I aim to demonstrate that reasoned density may provide the optimum energy for the future, all the more so when the market share of electric mobility will have increased from its current marginal status.



Extraits de publications / Extracts of publications:

Naissances et renaissances de mille et un bonheurs parisien, J. Nouvel, J.-M. Duthilleul et M. Cantal-Dupart, Les éditions du Mont Boron, avril 2009/ Rédaction de *« Introduction au développement durable »*, pp. 134-139.
EcologiK, n°10, août-septembre 2009, Dossier Efficacité énergétique, *« En finir avec le casse-tête énergétique »*, article pp. 64-65.
Architecture = durable, catalogue de l'exposition du Pavillon de l'Arsenal, 2008, sous la dir. de Jacques Ferrier. Rédaction de *« Mutations des programmes »*, pp. 27-31.
A propos des Montagnes solaires, large revue de presse et citations dont articles dans *Le Monde* et *Sciences&Vie*.
A propos de Wind'it, large revue de presse et citations dont *TerraEco* décembre 2009, *Metropolis* mai 2009, *Popular Science* août 2009, catalogue de l'exposition *« So Watt »*, *Techniques&architecture. Construire durable*, hors-série *Le Moniteur*, mars 2008, *« Elioth, tête chercheuse de solutions constructives »*, *« Instaurer une taxe carbone sur toutes les constructions »*, p. 154.
Collection, publication issue du workshop *« À la recherche d'éléments imaginaires de l'architecture »* organisé par Encore Heureux. Metavilla, Pavillon de la France, 10ème Exposition internationale d'architecture de Venise.
The Bercy-Tolbiac footbridge in Paris, Footbridge 2002, Paris, Henry Bardsley, R. Ménard, F. Consigny, Bernard Vaudeville.
Le Classement, Mode d'Emploi, Mémoire sur les organisations du savoir et les classifications bibliographiques, 67 p.
Mémoire sur le chaos quantique (Northeastern University, Boston), travail de fin d'études à l'École Polytechnique.



Mon analyse de la valeur ou
Vers l'éco-rénovation pour les Nuls
Le « Changer d'ère » du bon docteur Ademe nous présente ses méthodes de vaccination énergétique. Au-delà de certaines rénovations longues, coûteuses et parfois aux résultats incertains, n'y a-t-il pas un gisement de micro-rénovations, d'écolo-bricolages qui nous permettraient de faire la chasse au gaspi avec une efficacité d'investissement redoutable ?
Condition nécessaire : un (très) bon diagnostic ou comment faire une simulation thermique dynamique pour tout le monde. La version web du Clim'Elioth est en cours : son interface et sa sortie graphique permettront un jour les arbitrages de tous les foyers (et/ou comment une bonne paire de doubles rideaux présente une très bonne efficacité d'investissement !).

Double flux sur l'eau
On parle beaucoup de double flux pour récupérer nos calories perdues par le renouvellement d'air hygiénique… La consommation d'eau chaude dans les logements peut représenter la moitié de notre consommation chaleur. Et qu'advient-il de notre bain ou de notre douche à 35°C ? Une pompe à chaleur sous la baignoire (un sujet en cours chez Elioth).

RAPHAËL MÉNARD

My value analysis or
Towards Eco-Renovation for Dummies
The ADEME "Changer d'ère" (let's move on) initiative presents its methods for energy improvements. In addition to some long-term renovations, which are expensive and sometimes give uncertain results, is there not a pool of micro-renovations, eco-friendly do-it-yourself approaches that would help us to cut waste with a wonderful return on investment?
One necessary condition: a (very) good diagnosis or how to make a thermodynamic simulation for everyone. The web version of Clim'Elioth is under preparation: its interface and graphic output will one day enable arbitration for all households (or how a pair of curtains can provide an excellent return on investment!).

Dual flow for water
We hear a lot about dual flows to recover our calories lost by hygienic air renewal… Hot water consumption in homes can represent half of our heat consumption. And what about baths or showers at 35°C? A heat pump under the bathtub (idea under study at Elioth).

RAPHAËL MÉNARD